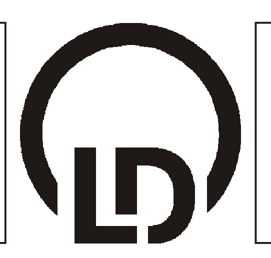
Physique

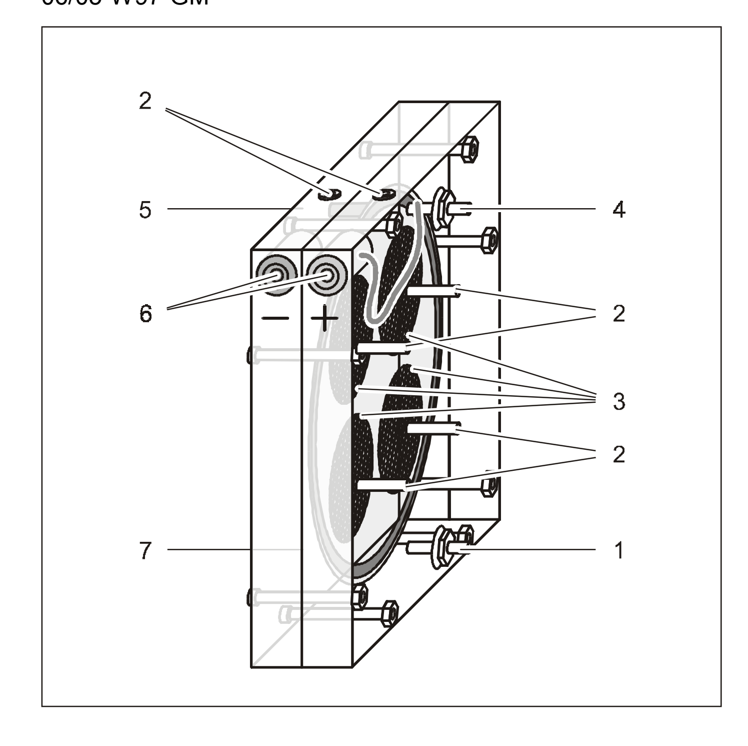
Chimie · Biologie

Technique



Lehr– und Didaktiksysteme
LD Didactic GmbH
Leyboldstrasse 1 · D-50354 Huerth

06/05-W97-GM



Mode d'emploi 667 4011

Bloc de piles à combustible à PEM (667 4011)

1 Tube d'évacuation du gaz O_2
2 Douilles de 2 mm
3 Piles à combustible à PEM
6 Tube d'admission du gaz O_2
5 Tube d'admission du gaz H_2
6 Sortie de tension
7 Tube d'évacuation du gaz H_2

Remarques de sécurité

Une utilisation non réglementaire, un dessèchement, un court-circuit ou des liquides corrosifs sont susceptibles de détruire la membrane échangeuse de protons.

- Ne pas appliquer de tension externe à la sortie de tension.
- Humidifier les membranes échangeuses de protons avant de s'en servir.
- Pour le remplissage, n'utiliser que de l'eau distillée.
- Ne faire fonctionner le bloc de piles à combustible qu'avec des gaz humidifiés.
- En cas d'utilisation d'un appareil d'électrolyse de l'eau (664 432, 664 350 ou 666 446) pour la génération des gaz, il ne doit être utilisé comme électrolyte que de la lessive de soude ou de potasse diluée (en aucun cas de l'acide sulfurique car à l'électrolyse, il se forme sinon de l'ozone qui corrode la membrane).
- Après emploi, fermer le bloc de piles à combustible avec un bouchon pour éviter le dessèchement de la membrane.
- Ne court-circuiter le bloc de piles à combustible que temporairement.

1 Description

Le bloc de piles à combustible à PEM* comprend quatre piles à combustible individuelles qui fonctionnent avec de l'hydrogène et de l'oxygène ou de l'air qui par réaction électrochimique délivrent de l'énergie électrique. Les piles à combustible étant montées en série, le bloc de piles fournit une tension à vide d'env. 3,8 V et une puissance maximale d'env. 5 W. (* PEM : Proton Exchange Membrane)

Les piles à combustible doivent à l'avenir servir de générateurs de courant pour la commande des voitures particulières électriques. Par rapport au moteur à explosion, les principaux avantages sont le fonctionnement peu polluant pour une utilisation avec de l'hydrogène et le rendement élevé.

2 Exemples d'application

Fonctionnement de consommateurs électriques (664 483), d'une lampe incandescente 2,8 V/ 2,4 W (505 052) ou d'un micromoteur (579 37) en combinaison avec la prise d'adaptation (666 486) pour lever des poids.

Détermination de la résistance interne et du rendement.

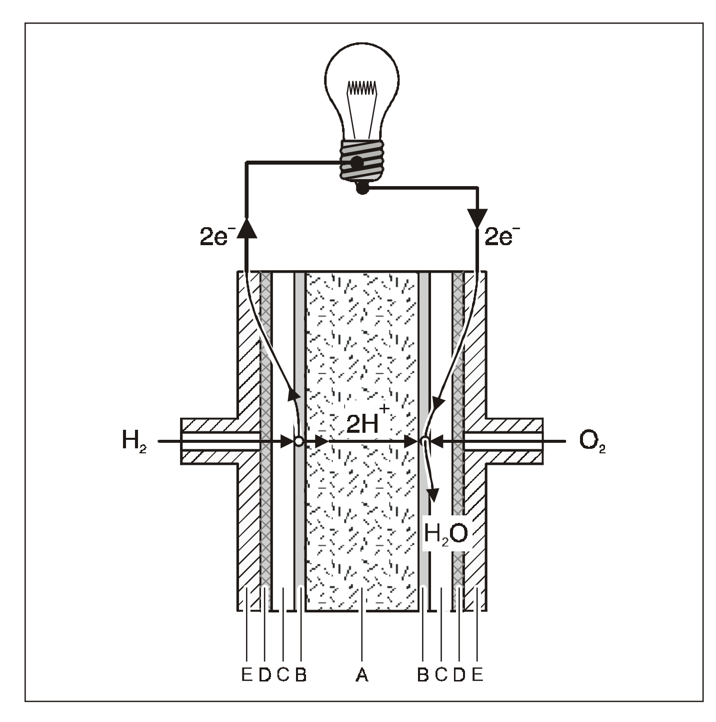
Relevé de caractéristiques courant-tension et tension-puissance et courant-puissance.

Comparaison des caractéristiques lors de l'utilisation d'oxygène (O_2) ou d'air.

3 Fournitures

1 bloc de piles à combustible à PEM
1 tuyau en silicone, 1 m
2 câbles avec fiche de 2 mm, 20 cm
3 câbles avec fiche de 2 mm, 30 cm

4 Principe de fonctionnement



A Membrane échangeuse de protons (PEM)

B Catalyseur

C Papier carbone

D Grille en acier spécial

E Electrode de dérivation

La pile à combustible convertit directement l'énergie chimique en énergie électrique (combustion froide). La conversion a lieu dans deux chambres séparées par une membrane échangeuse de protons. On introduit de l'hydrogène (H_2) dans l'une des deux chambres et de l'oxygène (O_2) ou de l'air dans l'autre.

L'hydrogène moléculaire (H_2) est clivé en hydrogène atomique 2 H au niveau de la membrane dotée des deux côtés d'un catalyseur (entre autres du platine). Les atomes d'hydrogène cèdent leur électron (2 e^-) à la membrane et migrent à travers celle-ci sous forme d'ions d'hydrogène (2 H^+). Les électrons se déplacent dans le circuit électrique extérieur vers l'autre côté de la membrane et peuvent effectuer du travail électrique.

Etant donné que des ions d'hydrogène chargés positivement sont aussi qualifiés de protons, on parle d'un pile à combustible à PEM (Proton Exchange Membrane).

Du côté O_2/air, l'oxygène moléculaire (O_2) est clivé en 2 O à l'aide du catalyseur. Chaque atome d'oxygène s'allie à deux électrons pour former un ion d'oxygène O^2 chargé négativement. Cet ion d'oxygène O^{2-} s'allie à deux ions d'hydrogène 2 H^+ pour former de l'eau (H_2O). L'eau ainsi formée est évacuée côté oxygène par le tube d'évacuation du gaz.

L'équation de réaction complète est la suivante :

Côté H_2 : $H_2 \rightarrow 2\,H^+ + 2\,e^-$

Côté O_2 : $\frac{1}{2}\,O_2 \rightarrow O$

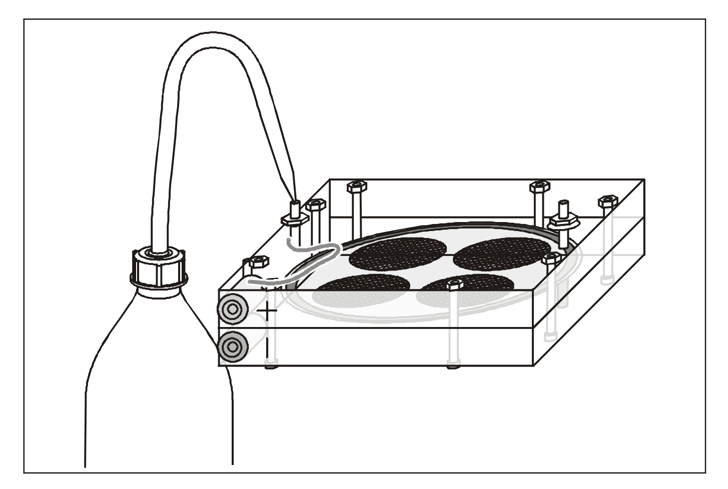
$O + 2\,e^- \rightarrow O^{--}$

$O^{--} + 2\,H^+ \rightarrow H_2O$

5 Caractéristiques techniques

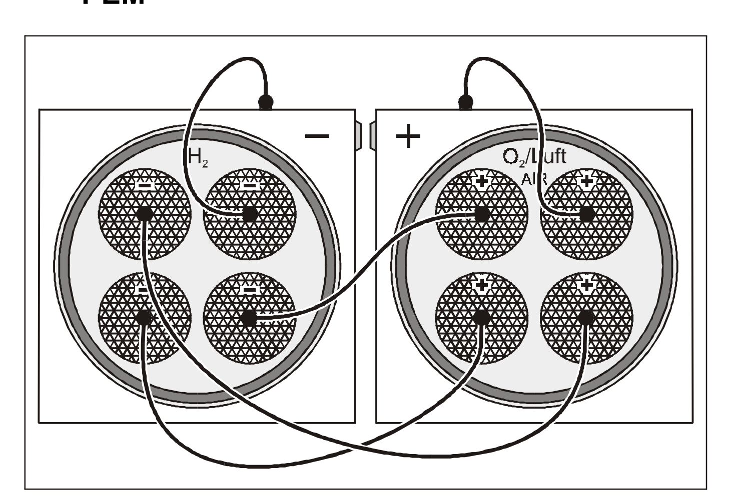
Tension à vide :	env. 3,8 V
Courant max. :	3 A
Puissance max. :	env. 5 W
Surface de l'électrode :	80 cm^2
Sortie de tension :	douilles de sécurité de 4 mm
Dimensions :	165 mm × 165 mm × 70 mm
Masse :	1,3 kg

6 Mise en service



- Poser le bloc de piles à combustible sur le côté H_2 et utiliser une pissette pour le remplir avec de l'eau distillée par le tube d'admission du gaz, du côté O_2.
- Fermer ensuite le tube d'admission du gaz pour O_2 avec un bouchon en plastique, retourner le bloc de piles à combustible et le remplir également avec de l'eau distillée du côté H_2.
- Au bout d'env. 1 à 2 minutes, redresser le bloc de piles à combustible et enlever l'eau par insufflation d'air dans chacun des tubes d'admission du gaz.

7 Montage en série des piles à combustible à PEM



- Relier les piles à combustible à l'aide des câbles à fiche de 2 mm en les montant en série.

8 Utilisation

8.1 Alimentation en gaz

Alimentation en H_2	*Alimentation en air ou en O_2*
Réservoir d'hydrure métallique (661 005)	Pompe d'aération commandable (666 482)
Reformeur (667 4021) avec adsorbant (667 4022)	Pompe d'aération commandable (666 482)
Bouteille de gaz comprimé (661 010)	Bouteille de gaz comprimé (661 011)

8.2 Consommateurs

Consommateurs électriques (CPS) (666 483),
mais avec la lampe incandescente 2,8 V/2,4 W (505 052) à la place de la lampe incandescente fournie

ou

Lampe incandescente 2,8 V/2,4 W (505 052) dans douille E10 (579 06)

ou

Micromoteur (579 37) avec prise d'adaptation (666 486)

8.3 Montage et réalisation

Il faut amener les gaz dans le tube d'admission du gaz ou dans le compte-bulles raccordé. Le branchement d'un compte-bulles au tube d'évacuation du gaz permet d'observer la consommation de H_2 et O_2.

- Brancher l'élément pour l'alimentation en H_2 au tube d'admission du gaz pour H_2 par l'intermédiaire du compte-bulles (664 812).
- Brancher l'élément d'alimentation en air ou en O_2 au tube d'admission du gaz pour O_2 par l'intermédiaire du deuxième compte-bulles et le faire fonctionner de manière à avoir une alimentation la plus abondante possible.
- Remplir les deux compte-bulles avec de l'eau distillée jusqu'à env. 5 mm au-dessus de l'orifice de sortie du tube d'évacuation du gaz.
- Après un bref laps de temps requis pour la mise en train, brancher le consommateur et adapter l'alimentation en hydrogène au consommateur.

Fin de l'expérience :

- Une fois l'expérience terminée, déconnecter le consommateur.

LD Didactic GmbH · Leyboldstrasse 1 · D-50354 Huerth / Germany · Phone (02233) 604-0 · Fax (02233) 604-222 · e-mail: info@ld-didactic.de